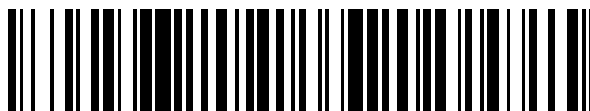


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 402**

51 Int. Cl.:

H04B 1/56 (2006.01)

H04B 1/52 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.03.2012** **PCT/CN2012/072143**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2013** **WO13131279**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2012** **E 12870365 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017** **EP 2787651**

54 Título: **Método, dispositivo, aparato y sistema para cancelar la interferencia de transmisión multiportadora**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.08.2017

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, CN

72 Inventor/es:

MAO, MENGDA;
YE, SIQING;
YIN, QIAN y
PU, TAO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 629 402 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método, dispositivo, aparato y sistema para cancelar la interferencia de transmisión multiportadora

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere al campo de tecnologías de comunicaciones y en particular, a un método, un aparato, un dispositivo y un sistema para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un dispositivo de estación base es un componente importante de un sistema de comunicación móvil celular y se refiere a una estación de transceptor de radio que transfiere información con un terminal de teléfono móvil a través de un centro de conmutación de comunicaciones móviles dentro de una determinada cobertura de radio. Un dispositivo de estación base suele incluir un dispositivo de recepción y un dispositivo de transmisión; en donde el dispositivo de recepción y el dispositivo de transmisión se denominan colectivamente un transceptor.

Para un transceptor dúplex por división de frecuencia, para asegurar que un dispositivo de recepción y un dispositivo de transmisión pueden funcionar al mismo tiempo, se puede utilizar un duplexor para aislar una señal transmitida y una señal recibida. El duplexor incluye dos grupos de filtros de diferentes frecuencias para evitar la transmisión de una señal transmitida del transceptor a un dispositivo de recepción, y para suprimir la interferencia y el ruido que penetran en el dispositivo de recepción al mismo tiempo, con lo que se suprime la emisión espuria hacia fuera la interferencia del dispositivo transmisor.

Un transceptor de estación base multiportadora y multimodo puede soportar una pluralidad de normas de comunicaciones, tales como GSM (Global System of Mobile Communication, Sistema Global de Comunicación Móvil) y WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access, Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha). Un dispositivo de estación base que soporta una pluralidad de portadoras facilita la expansión de la red. Por lo tanto, cada vez más operadores utilizan una estación base multimodo y multiportadora.

Si una señal transmitida del duplexor no se suprime adecuadamente para el receptor, otro filtro después del receptor, tal como una SAW (Surface Acoustic Wave, onda acústica superficial), puede utilizarse para un filtrado adicional; sin embargo, cuando la intermodulación de las señales transmitidas de una estación base multiportadora cae dentro de una banda de frecuencias de recepción a través del duplexor, si la intermodulación comparte una frecuencia con una señal recibida, la intermodulación interferirá directamente con la señal recibida. A modo de ejemplo, suponiendo que, en una banda de frecuencias GSM de 1800 MHz, dos señales transmitidas son de 1805 MHz y 1828.75 MHz y una separación entre las dos señales es 23.75 MHz, una intermodulación de orden 7 de las señales transmitidas es $1805 \text{ MHz} - 3 \times 23.75 \text{ MHz} = 1733.75 \text{ MHz}$, y las señales recibidas están comprendidas entre 1710 MHz y 1733.75 MHz; en este caso, un filtro de recepción no filtra para la banda de frecuencias y por lo tanto, solamente un filtro de transmisión del duplexor puede utilizarse para la supresión. Se toma, a modo de ejemplo, un caso en donde cada portadora de una señal transmitida tiene una potencia de transmisión de 40 dBm, la intermodulación remota del transmisor (es decir, una diferencia de potencia entre la intermodulación y una portadora) es 60 dBc, un ancho de banda de resolución de señal es 200 kHz, y el ruido de una señal de interferencia que penetra en un receptor es requerida 10 dB inferior al ruido térmico en un puerto de antena, un grado de supresión de recepción-transmisión de un filtro de transmisión en una banda de frecuencias de recepción debe ser $(40 - 60) \text{ dBm} - (-174 \text{ dBm} + 10 \times \lg(200\text{k}) - 10) = 111 \text{ dB}$, en donde -174 dBm es el ruido térmico por Hz en la temperatura normal en el puerto de antena. Un duplexor puede conseguir dicho alto grado de supresión solamente añadiendo cavidades de filtro, lo que da lugar a un tamaño grande del duplexor.

Con una demanda creciente para la miniaturización de los dispositivos de estación base de comunicación y la emergencia de estaciones base de nueva forma (tal como una estación base con una antena activa), es bastante importante reducir la dificultad en el diseño del duplexor y disminuir un grado de supresión de un duplexor.

El documento US 2004/048576 A1 describe un método y aparato para reducir la distorsión de intermodulación en un transceptor de radio.

SUMARIO DE LA INVENCION

En un aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un método y un aparato para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora, que puede cancelar efectivamente una interferencia de intermodulación de orden superior de un transmisor multiportadora en un receptor y por lo tanto, reducir la dificultad en el diseño del duplexor y los requerimientos sobre un grado de supresión.

La invención se define por las características contenidas en las reivindicaciones independientes.

Por lo tanto, formas de realización de la presente invención dan a conocer la siguiente solución técnica.

Un método para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora en un transceptor que comprende un transmisor multiportadora y se proporciona un receptor que incluye:

- 5 recoger una señal de intermodulación de orden superior en señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor, siendo la señal de intermodulación de orden superior una señal de intermodulación cuya frecuencia cae dentro de una banda de frecuencias de recepción del receptor;
- 10 procesar la señal de intermodulación de orden superior con el fin de generar una primera señal digital;
- 15 establecer una tabla de coeficientes de un modelo de intermodulación de orden superior en conformidad con las características de amplitud y de fase de una primera señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor y las características de amplitud y de fase de la primera señal digital, en donde diferentes coeficientes corresponden a diferentes amplitudes y fases en la tabla de coeficientes;
- 20 generar una segunda señal digital multiplicando un coeficiente en la tabla de coeficientes y la primera señal de banda base; y
- 25 neutralizar una interferencia en una señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor con la segunda señal digital;
- 30 en donde la recogida de una señal de intermodulación de orden superior en las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor, comprende:
- 35 acoplar, por el aparato, una parte de las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor;
- 40 filtrar, por el aparato, una señal pial y una señal de intermodulación de orden inferior en las señales de radiofrecuencias multiportadora acopladas con el fin de obtener la señal de intermodulación de orden superior; y
- 45 amplificar, por el aparato, la señal de intermodulación de orden superior.

Un aparato para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora en un transceptor que comprende un transmisor multiportadora y un receptor, que se proporciona, incluyendo:

- 50 una unidad de recogida de señal de intermodulación de orden superior, configurada para recoger una señal de intermodulación de orden superior en señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor, siendo la señal de intermodulación de orden superior una señal de intermodulación cuya frecuencia cae dentro de una banda de frecuencias de recepción del receptor;
- 55 una primera unidad de procesamiento de señal, configurada para procesar la señal de intermodulación de orden superior con el fin de generar una primera señal digital;
- 60 una unidad de establecimiento de modelo de intermodulación de orden superior, configurada para establecer una tabla de coeficientes de un modelo de intermodulación de orden superior en conformidad con las características de amplitud y de fase de una primera señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor y las características de amplitud y de fase de la primera señal digital, en donde diferentes coeficientes corresponden a diferentes amplitudes y fases en la tabla de coeficientes;
- 65 una segunda unidad de procesamiento de señal, configurada para generar una segunda señal digital multiplicando un coeficiente en la tabla de coeficientes y la primera señal de banda base; y
- 70 una unidad de neutralización de interferencia, configurada para neutralizar la interferencia en una señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor con la segunda señal digital;
- 75 en donde la unidad de recogida de señal de intermodulación de orden superior comprende:
- 80 una unidad de acoplamiento, configurada para acoplar una parte de las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor;
- 85 una unidad de filtrado, configurada para filtrar una señal principal y una señal de intermodulación de orden inferior en las señales de radiofrecuencias acopladas con el fin de obtener la señal de intermodulación de orden superior; y
- 90 una unidad de amplificación, configurada para amplificar la señal de intermodulación de orden superior.
- 95 En conformidad con el método y aparato para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora que se dan a conocer por la presente invención, recogiendo una señal de intermodulación de orden superior en las señales de

radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por un transmisor, el procesamiento de la señal de intermodulación de orden superior con el fin de generar una primera señal digital, estableciendo un modelo de intermodulación de orden superior usando la primera señal digital y una señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor, generar una segunda señal digital utilizando un coeficiente del modelo de intermodulación de orden superior y la señal de banda base, y neutralizar la interferencia en una señal digital proporcionada, a la salida, por un receptor con la segunda señal digital; por lo tanto, cancelando efectivamente una interferencia de intermodulación de orden superior en el receptor y reduciendo la dificultad en el diseño del duplexor y los requerimientos sobre un grado de supresión.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para ilustrar las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención o en la técnica anterior con mayor claridad, a continuación se describen, de forma concisa, los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización. Evidentemente, los dibujos adjuntos en las descripciones siguientes simplemente ilustran algunas de formas de realización descritas en la presente invención y los expertos en esta técnica podrán obtener otros dibujos a partir de los dibujos adjuntos.

La Figura 1 es un diagrama de bloques básico de un transceptor de multiportadora existente;

20 La Figura 2 es un diagrama esquemático no lineal de una señal de salida y de una señal de entrada en un transceptor multiportadora existente;

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

25 La Figura 4 es un diagrama estructural esquemático de un aparato para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

30 La Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un transceptor en conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

La Figura 6 es otro diagrama estructural esquemático de un transceptor en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

35 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

Con el fin de hacer que los expertos en esta técnica entiendan mejor las soluciones de las formas de realización de la presente invención, dichas formas de realización de la presente invención se describen, además, en detalle a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos y a las maneras de puesta en práctica.

40 Un diagrama de flujo básico de un transceptor multiportadora existente se ilustra en la Figura 1, en donde un transmisor incluye una unidad de procesamiento digital del transmisor 111 y una unidad de procesamiento de radiofrecuencias del transmisor 112; y un receptor incluye una unidad procesamiento digital del receptor 121 y una unidad de procesamiento de radiofrecuencias del receptor 122. Además, el transceptor multiportadora puede incluir, además, un duplexor 13, una unidad de realimentación de transmisión 14 y una unidad de pre-distorsión digital 15.

Debido a la no linealidad de la amplificación de potencia, una señal de salida y una señal de entrada pueden hacerse no lineales según se ilustra por la referencia 21 en la Figura 2 y dicha falta de linealidad puede causar una multiplicación espectral, que da lugar a una señal de intermodulación. Si una función de compensación se añade en un dominio digital para obtener una característica de compensación (según se ilustra por la referencia 22 en la Figura 2), cancelando solamente la no linealidad de enlace descendente, un sistema completo puede funcionar en un estado lineal.

55 Sobre la base del principio precedente, la unidad de realimentación de transmisión 14 en la Figura 1 se establece en un canal de realimentación, realiza un procesamiento tal como una conversión de frecuencias y una conversión analógico a digital sobre señales de radiofrecuencias acopladas proporcionadas, a la salida, por el transmisor y luego, proporcionada, a la salida, una señal digital procesada a la unidad de pre-distorsión digital 15. La unidad de pre-distorsión digital 15 establece un modelo de no linealidad de enlace descendente de conformidad con una señal de banda base del transmisor y la señal digital proporcionada, a la salida, por la unidad de realimentación de transmisión 14, obtiene un coeficiente de compensación de conformidad con el modelo de no linealidad y compensa una señal de salida en el dominio digital utilizando el coeficiente de compensación obtenido, con lo que se hace casi linealmente el trabajo de la señal completa.

65 Debido a un orden limitado en el modelizado pre-distorsión digital, una tasa de muestreo de un DAC (convertidor digital a analógico) en un canal de transmisión y una tasa de muestreo de un ADC (convertidor analógico a digital) en un canal de realimentación están limitadas y la dinámica de modelizado está limitada (en conformidad con el

teorema de Nyquist de que un ancho de banda máximo de una señal de muestra puede ser la mitad de una tasa de muestreo; si la tasa de muestreo del ADC es 500 MHz, una señal de un ancho de banda máximo de 250 MHz puede recogerse desde el punto de vista teórico, es decir, una separación máxima entre intermodulación y una frecuencia central es 125 MHz, y además, la dinámica de una ADC de alta velocidad está limitada, a modo de ejemplo, si una relación de señal a ruido es 70 dB, una señal de intermodulación de orden superior estará al menos 70 dB por debajo de una señal principal); por lo tanto, la pre-distorsión digital solamente puede rectificar la intermodulación de una banda de frecuencias próxima a una señal de banda base (es decir, un ancho de banda de una señal efectivamente recogida en el canal de realimentación); a modo de ejemplo, si un ancho de banda de una señal multiportadora es alto (tal como 75 MHz), solamente se soporta una rectificación de orden 3 y de orden 5, y una señal de intermodulación de una parte de orden superior (normalmente más alta que del orden 5, el orden específico depende de un ancho de banda de una señal multiportadora y de la frecuencia de una señal de intermodulación generada) que cae dentro de un receptor no se puede recoger ni rectificar.

Considerando los problemas técnicos precedentes, de conformidad con un método, un aparato y un transceptor para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora que se da a conocer por una forma de realización de la presente invención, sobre la base de un canal de realimentación original, una señal de intermodulación de orden superior en un canal de transmisión es objeto de recogida, una señal de intermodulación de orden superior que requiere su cancelación es amplificada, con el fin de mejorar una relación de señal a ruido de la señal de intermodulación de orden superior y se realiza una cancelación adaptativa sobre una señal de intermodulación de orden superior generada y una señal recogida por un receptor, con lo que se consigue un objetivo de cancelar la interferencia de transmisión y reducir los requisitos de un filtro de transmisión de un duplexor en un grado de supresión en una banda de frecuencias de recepción.

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora en conformidad con una forma de realización de la presente invención, que incluye las etapas siguientes:

Etapas 301: Recoger una señal de intermodulación de orden superior en señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por un transmisor.

Más concretamente, una parte de las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por una unidad de procesamiento de radiofrecuencias del transmisor puede acoplarse, una señal principal y una señal de intermodulación de orden inferior en las señales de radiofrecuencias acopladas se filtran para obtener la señal de intermodulación de orden superior, y la señal de intermodulación de orden superior se amplifica para una amplitud de señal requerida.

Conviene señalar que una parte de las señales de radiofrecuencias puede acoplarse mediante una sección de una línea de transmisión en paralelo y un grado de acoplamiento puede ser 20 a 50 dB, es decir la potencia de las señales de radiofrecuencias acopladas es 1/100 a 1/100000 de la potencia total de las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por la unidad de procesamiento de radiofrecuencias del transmisor, es decir, la potencia de las señales de radiofrecuencias a transmitirse resulta apenas afectada.

Etapas 302: Procesar la señal de intermodulación de orden superior con el fin de generar una primera señal digital.

Este procedimiento de procesamiento puede incluir principalmente el procesamiento tal como conversión descendente de frecuencia y conversión analógico a digital sobre la señal de intermodulación de orden superior.

Etapas 303: Establecer un modelo de intermodulación de orden superior utilizando la primera señal digital y una señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor.

Más concretamente, una tabla de coeficientes del modelo de intermodulación de orden superior puede establecerse en conformidad con las características de amplitud y de fase de la señal de banda base y de las características de amplitud y fase de la primera señal digital; y en esta tabla de coeficientes, diferentes coeficientes corresponden a diferentes amplitudes y fases. La señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor puede corresponder a las señales de radiofrecuencias recogidas proporcionadas, a la salida, por el transmisor.

En esta forma de realización, el proceso de establecer el modelo de intermodulación de orden superior, es decir, las etapas 301 a 303, pueden realizarse solamente en la inicialización de trabajo del transceptor utilizando una señal de banda base en un período o realizarse según se requiera, a modo de ejemplo, realizarse a intervalos (en donde los intervalos son iguales o desiguales) para mejorar la precisión.

Etapas 304: Generar una segunda señal digital utilizando un coeficiente del modelo de intermodulación de orden superior y una señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor.

Es decir, la segunda señal digital se obtiene multiplicando la señal de banda base y el coeficiente del modelo de intermodulación de orden superior. Conviene señalar que el coeficiente del modelo de intermodulación de orden superior puede ser un grupo de valores discretos. En esta etapa, la señal de banda base proporcionada, a la salida,

por el transmisor puede ser una señal de banda base en el procedimiento de establecer el modelo de intermodulación de orden superior en las etapas 301 a 303, o bien, una señal de banda base no incluida en el procedimiento de establecer el modelo de intermodulación de orden superior en las etapas 301 a 303. El modelo de intermodulación de orden superior establecido se utiliza para cancelar la interferencia para la señal de banda base no en el procedimiento de establecer el modelo de intermodulación de orden superior en las etapas 301 a 303, lo que puede evitar los requerimientos de recogida en tiempo real de una señal de intermodulación de orden superior sobre componentes; y en el caso de múltiples canales de transmisión, un aparato requerido para establecer un modelo de intermodulación de orden superior puede utilizarse para establecer un modelo de intermodulación de orden superior en múltiples canales de transmisión en una manera de división temporal, o en un caso en donde existe un canal de pre-distorsión digital, un aparato requerido para establecer un modelo de intermodulación de orden superior, tal como un aparato de recogida y/o un convertidor analógico a digital, pueden compartirse en una manera de división temporal, con lo que se simplifica una estructura del aparato de cancelación de intermodulación de orden superior y se reducen los costos del sistema.

Etapa 305: Neutralizar la interferencia en una señal digital proporcionada, a la salida, por un receptor, por la segunda señal digital, en donde la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor corresponde a la señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor en la etapa 304.

En primer lugar, puesto que la comparación entre las señales de radiofrecuencias recogidas proporcionadas, a la salida, por el transmisor en la etapa 301 y las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor que no son recogidas indica que las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor que no se recogen en su desplazamiento por una ruta de transmisión formada por un duplexor, una antena, una transmisión de interfaz de aire y un canal de recepción, una amplitud y una fase de la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor, comparada con una amplificación y una fase de la segunda señal digital obtenida por intermedio del modelo de intermodulación de orden superior establecido en conformidad con las señales de radiofrecuencias recogidas que se proporcionan a la salida, por el transmisor, tienen características de la ruta de transmisión precedente; por lo tanto, en el procedimiento de neutralización, puede realizarse un equilibrio adaptativo sobre la segunda señal digital, es decir, la segunda señal digital es ajustada simulando impactos de la ruta de transmisión precedente sobre una señal. En segundo lugar, si la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor es anterior en el tiempo a la segunda señal digital, la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor puede retardarse de conformidad con un tiempo preestablecido. Es decir, es opcional retardar la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor en función de un tiempo preestablecido. Por último, puede realizarse una sustracción para la segunda señal digital que ha sido equilibrada de forma adaptativa y la señal digital retardada proporcionada, a la salida, por el receptor.

El equilibrio adaptativo puede realizarse sobre múltiples portadoras combinadas, más concretamente, puede realizarse en un dominio temporal o en un dominio de la frecuencia. Si el equilibrio adaptativo se pone en práctica en un dominio temporal, puede utilizarse FIR (respuesta de impulso finito) o IIR (respuesta de impulso infinito) para el filtrado; o si el equilibrio adaptativo se pone en práctica en un dominio de la frecuencia, FFT (transformación de Fourier rápida), ponderación de la amplitud y de la fase en el dominio de la frecuencia e IFFT (transformación de Fourier rápida inversa) pueden utilizarse juntas para el filtrado.

El equilibrio en un dominio temporal y el equilibrio en un dominio de la frecuencia pueden realizar un ajuste completo de la amplitud y de la fase; sin importar si se está equilibrando en un dominio temporal o equilibrando en un dominio de la frecuencia, el equilibrio adaptativo puede utilizar LMS (mínimos cuadrados promedio), LS (mínimos cuadrados), RLS (mínimos cuadrados recursivos) u otro algoritmo de equilibrio adaptativo.

El retardo de la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor en función de un tiempo preestablecido se utiliza para compensar una diferencia de retardo media entre una señal digital que ha sido equilibrada de forma adaptativa y una señal digital proporcionada, a la salida, por la unidad de procesamiento digital del receptor. La diferencia de retardo media puede ser una media del dominio de la frecuencia. La diversidad de diferentes puntos de la frecuencia se realiza por intermedio del equilibrio adaptativo.

Conviene señalar que, en algunos casos, la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor puede no retardarse en función de un tiempo preestablecido, es decir, el tiempo preestablecido puede ser 0.

Conviene señalar también que el equilibrio adaptativo puede realizarse también por separado en cada multiportadora; en consecuencia, es decir, el equilibrio adaptativo se realiza de forma separada sobre la segunda señal digital en cada portadora y de forma análoga, la señal digital procedente de la unidad de procesamiento digital del receptor se retarda, de forma separada, de conformidad con un tiempo preestablecido en cada portadora. A continuación, se realiza una sustracción para la segunda señal digital que ha sido equilibrada de forma adaptativa y la señal digital retardada en correspondencia con cada portadora.

Sin importar si el equilibrio adaptativo se realiza en múltiples portadoras combinadas o se realiza, por separado, en cada multiportadora, en un caso ideal, una señal de interferencia de intermodulación de orden superior puede cancelarse completamente, es decir, un valor de diferencia obtenido mediante la sustracción ya no contiene la señal

de interferencia de intermodulación de orden superior. Por lo tanto, en un caso en donde el aislamiento de transmisión-recepción es el mismo, se puede reducir la dificultad en el diseño del duplexor y los requerimientos sobre un grado de supresión.

5 Conviene señalar que el método para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora que se da a conocer por la forma de realización de la presente invención, puede aplicarse en todos los campos tecnológicos de las comunicaciones inalámbricas, tal como un sistema de comunicaciones móviles, acceso inalámbrico fijo, transmisión de datos inalámbrica y otro sistema.

10 En consecuencia, una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un aparato para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora, según se ilustra en la Figura 4, la Figura 4 es un diagrama estructural esquemático del aparato.

En esta forma de realización, el aparato incluye:

15 una unidad de recogida de señal de intermodulación de orden superior 401, configurada para recoger una señal de intermodulación de orden superior en las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por un transmisor;

20 una primera unidad de procesamiento de señal 402, configurada para procesar la señal de intermodulación de orden superior con el fin de generar una primera señal digital;

25 una unidad de establecimiento de modelo de intermodulación de orden superior 403, configurada para establecer un modelo de intermodulación de orden superior utilizando la primera señal digital y una primera señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor, en donde la primera señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor puede corresponder a las señales de radiofrecuencias recogidas, a la salida, por el transmisor;

30 una segunda unidad de procesamiento de señal 404, configurada para generar una segunda señal digital utilizando un coeficiente del modelo de intermodulación de orden superior y una segunda señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor, en donde la segunda señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor puede ser la primera señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor u otra señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor; y

35 una unidad de neutralización de interferencia 405, configurada para neutralizar la interferencia en una señal digital proporcionada, a la salida, por un receptor con la segunda señal digital, en donde la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor corresponde a la segunda señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor que se utiliza por la segunda unidad de procesamiento de señal 404.

Una estructura específica de la unidad de recogida de señal de intermodulación de orden superior 401 puede incluir: una unidad de acoplamiento, una unidad de filtrado y una unidad de amplificación, en donde:

40 la unidad de acoplamiento está configurada para acoplar una parte de las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor;

45 la unidad de filtrado está configurada para filtrar una señal principal y una señal de intermodulación de orden inferior en las señales de radiofrecuencias acopladas con el fin de obtener la señal de intermodulación de orden superior; y

la unidad de amplificación está configurada para amplificar la señal de intermodulación de orden superior.

50 Una estructura específica de la unidad de neutralización de interferencia 405 puede incluir: una unidad de equilibrio adaptativo y una unidad de sustracción, en donde:

la unidad de equilibrio adaptativo está configurada para realizar un equilibrio adaptativo sobre la segunda señal digital; y

55 la unidad de sustracción está configurada para realizar una sustracción para la segunda señal digital que ha sido equilibrada, de forma adaptativa y una señal digital retardada.

La unidad de sustracción puede ponerse en práctica utilizando un inversor de fase y un sumador, o utilizando otra forma, que no está aquí limitada.

60 La unidad de neutralización de interferencia 405 puede incluir, además: una unidad de retardo, configurada para retardar la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor en conformidad con un tiempo prestablecido si la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor es anterior a la segunda señal digital en el tiempo.

65 Conviene señalar que la unidad de neutralización de interferencia 405, cuando neutraliza la interferencia para una señal multiportadora, puede realizar un equilibrio adaptativo sobre múltiples portadoras combinadas, es decir,

solamente una de la unidad de equilibrio adaptativo es requerida y en consecuencia, solamente una de la unidad de retardo y una de la unidad de sustracción son también requeridas. La unidad de neutralización de interferencia 405, cuando neutraliza la interferencia para una señal multiportadora, puede realizar también un equilibrio adaptativo por separado en cada portadora y en este caso, el número de las unidades de equilibrio adaptativo debe ser igual al número de portadoras y por supuesto, el número de las unidades de retardo y el número de las unidades de sustracción debe ser también igual al número de portadoras y la sustracción sobre cada señal portadora debe realizarse por separado en una unidad de sustracción correspondiente.

Sin importar si el equilibrio adaptativo se realiza en múltiples portadoras combinadas o se pone en práctica por separado en cada multiportadora, en un caso ideal, una señal de interferencia de intermodulación de orden superior puede neutralizarse completamente, es decir, un valor diferencia obtenido mediante la sustracción ya no contiene la señal de interferencia de intermodulación de orden superior. Por lo tanto, en un caso en donde se consigue el mismo aislamiento de transmisión-recepción, se puede reducir la dificultad en el diseño del duplexor y se pueden disminuir los requerimientos sobre un grado de supresión.

Conviene señalar que el aparato para cancelar la interferencia de transmisión multiportadora que se da a conocer por la forma de realización de la presente invención puede aplicarse en todos los campos tecnológicos de comunicaciones inalámbricas, tales como sistema de comunicaciones móviles, acceso inalámbrico fijo, transmisión de datos inalámbrica y otro sistema.

La forma de realización anteriormente descrita del aparato es simplemente ilustrativa y en las aplicaciones reales, las unidades que se describen como unidades separadas pueden estar, o no, físicamente separadas. Además, el aparato para cancelar la interferencia de transmisión multiportadora puede aplicarse en un transceptor multiportadora existente como un dispositivo individual, o puede combinarse con un transceptor multiportadora existente, utilizando completamente unidades existentes y reduciendo los costos de dispositivos. A continuación se proporcionan más detalles al respecto.

La Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un transceptor que aplica una forma de realización de la presente invención.

En esta forma de realización, el aparato para cancelar la interferencia de transmisión multiportadora se aplica a un transceptor multiportadora existente como un dispositivo individual, y los procedimientos de procesamiento de compensación de no linealidad de enlace descendente en un canal de transmisión y la neutralización de interferencia en un canal de recepción se realizan de forma individual.

La unidad de realimentación de transmisión 14 realiza un procesamiento tal como conversión de frecuencia y conversión analógica a digital sobre las señales de radiofrecuencias acopladas proporcionadas, a la salida, por el transmisor y luego, proporciona una señal digital procesada a la unidad de pre-distorsión digital 15. La unidad de pre-distorsión digital 15 establece un modelo de no linealidad de enlace descendente en conformidad con una señal de banda base del transmisor y la señal digital proporcionada, a la salida, por la unidad de realimentación de transmisión 14, obtiene un coeficiente de compensación de conformidad con el modelo de no linealidad, y compensa una señal de salida en el dominio digital utilizando el coeficiente de compensación obtenido, con lo que el funcionamiento del sistema completo se hace casi lineal.

La unidad de recogida de señal de intermodulación de orden superior 401 recoge una señal de intermodulación de orden superior de las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por un transmisor, la primera unidad de procesamiento de señal 402 procesa la señal de intermodulación de orden superior con el fin de generar una primera señal digital; a continuación, la unidad de establecimiento de modelo de intermodulación de orden superior 403 establece un modelo de intermodulación de orden superior utilizando la primera señal digital y una primera señal de banda base (la señal de banda base puede ser una señal de banda base después de la compensación de la no linealidad o una señal de banda base antes de la compensación de no linealidad) proporcionada, a la salida, por el transmisor, la segunda unidad de procesamiento de señal 404 genera una segunda señal digital utilizando un coeficiente del modelo de intermodulación de orden superior y una segunda señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor; y la unidad de neutralización de interferencia 405 realiza una neutralización adaptativa para la segunda señal digital y las señales digitales que corresponden a las segundas señales de banda base proporcionadas por el receptor y el transmisor a su salida, consiguiendo el objetivo de cancelar una interferencia de transmisión y reducir los requerimientos de grados de supresión de transmisión de un duplexor sobre la recepción del duplexor en una banda de frecuencias de recepción.

La Figura 6 es otro diagrama estructural esquemático de un transceptor que aplica una forma de realización de la presente invención.

En esta forma de realización, el aparato para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora se combina con un transceptor multiportadora existente, utilizando completamente las unidades ya existentes.

Una unidad de filtrado 501 y una unidad de amplificación 502 de una unidad de recogida de señal de

intermodulación de orden superior se establecen en un canal de recogida de intermodulación de orden superior, una unidad de realimentación de transmisión existente 503 se establece en un canal de realimentación y una unidad de realimentación de transmisión 503 funciona también como una primera unidad de procesamiento de señal en el aparato para cancelar la interferencia de transmisión multiportadora para realizar funciones de conversión descendente y de conversión analógico a digital. Una unidad de control 504 está configurada para controlar una conexión del canal de pre-distorsión para recoger señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por un transmisor al canal de realimentación y una conexión del canal de recogida de intermodulación de orden superior al canal de realimentación en una manera de división temporal. Más concretamente, la unidad de control 504 puede poner en práctica la función de control utilizando un conmutador.

En esta forma de realización, el canal de pre-distorsión y el canal de recogida de intermodulación de orden superior funcionan en una manera de división temporal y la asignación temporal específica puede determinarse en función de la rectificación de pre-distorsión y la realización de neutralización de intermodulación de orden superior. Para fines de seguridad, el tiempo de funcionamiento de cada canal puede asignarse de forma aleatoria.

Una unidad de establecimiento de modelo de no linealidad de enlace descendente 601 y una unidad de pre-distorsión 602 de una unidad de pre-distorsión digital pueden funcionar como una parte de una unidad de procesamiento digital del transmisor 511.

De forma similar, en el aparato para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora, una unidad de establecimiento de modelo de intermodulación de orden superior 701, una segunda unidad de procesamiento de señal 702 y una unidad de neutralización de interferencia 703 pueden funcionar todas ellas como una parte de una unidad de procesamiento digital del receptor 521.

Una unidad de procesamiento de recursos físicos del transmisor 512, una unidad de procesamiento de radiofrecuencias del receptor 522 y un duplexor 531 son las mismas que las existentes en la técnica anterior.

El transceptor en esta forma de realización tiene un circuito de hardware que puede simplemente ponerse en práctica sin añadir un conversor ADC extra y un módulo de conversión de frecuencias. Por supuesto, en aplicaciones reales, una función de neutralización de interferencia no puede activarse si la interferencia de intermodulación no afecta a la sensibilidad.

Suponiendo que una respuesta no lineal de amplificación de potencia es $g(PA) = 1 + f(highIM) + f(lowIM)$, una parte distorsionada de amplificación de potencia se recoge a través de un canal de pre-distorsión, $f^{-1}(lowIM)$ se obtiene mediante un establecimiento de modelos y la compensación se realiza en la unidad de pre-distorsión.

Cuando está funcionando un canal de intermodulación de orden superior, al recoger una señal de orden superior de amplificación de potencia, un modelo de intermodulación de orden superior $f(highIM)$ de amplificación de potencia se obtiene mediante un establecimiento de modelos; y se obtiene una vez este modelo, en tal caso, este modelo y una señal de banda base predistorsionada pueden utilizarse para obtener una composición de intermodulación de orden superior actual, que se neutraliza mediante una unidad de neutralización de interferencia 703. Por lo tanto, cuando el transmisor proporciona continuamente señales a la salida, las señales digitales predistorsionadas se proporcionan continuamente a la salida de forma similar, las señales digitales que se desplazan a través de la unidad de establecimiento del modelo de intermodulación de orden superior 701 se proporcionan también continuamente, una intermodulación de orden superior formada en un dominio de la frecuencia y una salida de intermodulación de orden superior por la amplificación de potencia se mantienen consistentes, dando lugar a una neutralización adaptativa para una señal de intermodulación de orden superior generada y una señal de interferencia de intermodulación de orden superior en una señal recibida por un receptor. Por lo tanto, en un caso en donde el aislamiento de transmisión-recepción es el mismo, se puede reducir la dificultad en el diseño del duplexor y disminuir los requerimientos sobre un grado de supresión.

En consecuencia, una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, una estación base. La estación base incluye un transceptor en la forma de realización precedente, en donde el transceptor no solamente incluye un transmisor y un receptor, sino que también incluye el aparato precedente para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora. El aparato para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora puede aplicarse a un transceptor multiportadora existente como un dispositivo individual, o puede combinarse con un transceptor multiportadora existente, utilizando completamente las unidades existentes y reduciendo los costos de dispositivos. La estación base puede aplicarse a todos los sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como un sistema de comunicaciones móviles, acceso inalámbrico fijo, transmisión de datos inalámbrica y otro sistema.

Las formas de realización en esta especificación son todas las descritas de una manera progresiva, pudiendo hacerse referencia mutua a la misma o parte similar de las formas de realización, y cada forma de realización se concentra en ilustrar las diferencias respecto a otras formas de realización. En particular, la forma de realización del dispositivo se describe simplemente y para la parte pertinente, puede hacerse referencia a la parte de la descripción de la forma de realización del método. La forma de realización del sistema descrita es simplemente a modo de ejemplo, en donde las unidades descritas como partes separadas pueden estar o pueden no estar físicamente

separadas y las partes visualizadas como unidades pueden ser o no ser unidades físicas, pueden estar situadas en una sola posición o pueden distribuirse en múltiples elementos de red. Una parte de, o la totalidad de los módulos puede seleccionarse en función de las necesidades reales para conseguir los objetivos de las soluciones de las formas de realización. Los expertos en esta técnica pueden entender y poner en práctica la forma de realización sin necesidad de esfuerzos creativos.

La totalidad o una parte de las etapas de los métodos en las formas de realización de la presente invención pueden ponerse en práctica mediante un programa que proporcione instrucciones a un hardware pertinente. El programa puede memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador y el soporte de memorización puede ser una memoria ROM/RAM, un disco magnético, un disco compacto o similar.

Las formas de realización de la presente invención se describen en detalle anteriormente. Aunque la presente invención se describe haciendo referencia a formas de realización específicas, la descripción de las formas de realización solamente está prevista para ayudar a entender el método y dispositivo de la presente invención. Con respecto a la puesta en práctica y su aplicabilidad, pueden realizarse modificaciones y variaciones por expertos en esta técnica de conformidad con la idea de la presente invención. Por lo tanto, la especificación no deberá interpretarse como una limitación sobre la presente invención.

.

REIVINDICACIONES

1. Un método para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora en un transceptor que comprende un transmisor y un receptor multiportadora, caracterizado por cuanto que comprende:

recoger (301), mediante un aparato, una señal de intermodulación de orden superior en señales de radiofrecuencia proporcionadas a la salida por el transmisor, siendo la señal de intermodulación de orden superior una señal de intermodulación cuya frecuencia cae dentro de una banda de frecuencia de recepción del receptor;

procesar (302) la señal de intermodulación de orden superior con el fin de generar una primera señal digital;

establecer (303), una tabla de coeficientes de un modelo de intermodulación de orden superior de conformidad con las características de amplitud y fase de una primera señal de banda base proporcionada por el transmisor y con las características de amplitud y de fase de la primera señal digital, en donde diferentes coeficientes corresponden a diferentes amplitudes y fases en la tabla de coeficientes;

generar (304) una segunda señal digital multiplicando un coeficiente en la tabla de coeficientes y la primera señal de banda base; y

neutralizar (305) la interferencia en una señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor con la segunda señal digital;

en donde la recogida de una señal de intermodulación de orden superior en señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor comprende:

acoplar una parte de las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor;

filtrar una señal principal y una señal de intermodulación de orden inferior en las señales de radiofrecuencias multiportadoras acopladas con el fin de obtener la señal de intermodulación de orden superior; y

amplificar la señal de intermodulación de orden superior.

2. El método según la reivindicación 1, caracterizado por cuanto que el método comprende recoger la señal de intermodulación de orden superior en las señales de radiofrecuencias proporcionadas a la salida, por el transmisor a través de un canal de recogida de intermodulación de orden superior; procesar la señal de intermodulación de orden superior por intermedio de un canal de realimentación para generar la primera señal digital; y

el método comprende, además:

controlar, la conexión al canal de realimentación de una unidad de pre-distorsión incluida en el transmisor para recoger señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor, o del canal de recogida de intermodulación de orden superior para el canal de realimentación en una manera de división temporal, de modo que el transceptor esté adaptado para funcionar en un modo de rectificación de pre-distorsión o en un modo de realimentación de intermodulación de orden superior.

3. El método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por cuanto que la interferencia de realimentación en una señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor, con la segunda señal digital comprende:

realizar, por el aparato, un equilibrio adaptativo sobre la segunda señal digital; y

realizar, por el aparato, una sustracción para la segunda señal digital que sido equilibrada de forma adaptativa y la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor.

4. El método según la reivindicación 3, caracterizado por cuanto que el equilibrio adaptativo se realiza en múltiples portadoras combinadas o se pone en práctica, por separado, en cada portadora.

5. Un aparato para cancelar una interferencia de transmisión multiportadora en un transceptor que comprende un transmisor y un receptor multiportadora, caracterizado por cuanto que comprende:

una unidad de recogida de señal de intermodulación de orden superior (401), configurada para recoger una señal de intermodulación de orden superior en señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor, siendo la señal de intermodulación de orden superior una señal de intermodulación cuya frecuencia cae dentro de una banda de frecuencias de recepción del receptor;

una primera unidad de procesamiento de señales (402), configurada para procesar la señal de intermodulación de orden superior con el fin de generar una primera señal digital;

una unidad de establecimiento de modelo de intermodulación de orden superior (403), configurada para establecer una tabla de coeficientes de un modelo de intermodulación de orden superior en conformidad con las características de amplitud y de fase de una primera señal de banda base proporcionada, a la salida, por el transmisor y las características de amplitud y de fase de la primera señal digital, en donde diferentes coeficientes corresponden a diferentes amplitudes y fases en la tabla de coeficientes;

una segunda unidad de procesamiento de señal (404), configurada para generar una segunda señal digital multiplicando un coeficiente en la tabla de coeficientes y la primera señal de banda base; y

una unidad de neutralización de interferencia (405), configurada para neutralizar una interferencia en una señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor con la segunda señal digital;

en donde la unidad de recogida de señal de intermodulación de orden superior comprende:

una unidad de acoplamiento, configurada para acoplar una parte de las señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor;

una unidad de filtrado, configurada para filtrar una señal principal y una señal de intermodulación de orden inferior en las señales de radiofrecuencias acopladas para obtener la señal de intermodulación de orden superior, y

una unidad de amplificación, configurada para amplificar la señal de intermodulación de orden superior.

6. El aparato según la reivindicación 5, caracterizado por cuanto que la unidad de recogida de señal de intermodulación de orden superior se establece en un canal de recogida de intermodulación de orden superior; y la primera unidad de procesamiento de señal se establece en un canal de realimentación; y

el aparato comprende, además:

una unidad de pre-distorsión;

una unidad de control (504), configurada para controlar una conexión de la unidad de pre-distorsión para recoger señales de radiofrecuencias proporcionadas, a la salida, por el transmisor al canal de realimentación, y una conexión del canal de recogida de intermodulación de orden superior al canal de realimentación en una manera de división temporal.

7. El aparato según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por cuanto que la unidad de neutralización de interferencia comprende:

una unidad de equilibrio adaptativo, configurada para realizar un equilibrio adaptativo sobre la segunda señal digital; y

una unidad de sustracción, configurada para realizar una sustracción para la segunda señal digital que ha sido equilibrada, de forma adaptativa, y la señal digital proporcionada, a la salida, por el receptor.

8. El aparato para cancelar una interferencia de transmisión de multiportadora de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por cuanto que está incluido en el transceptor, o se aplica al transceptor como un dispositivo individual.

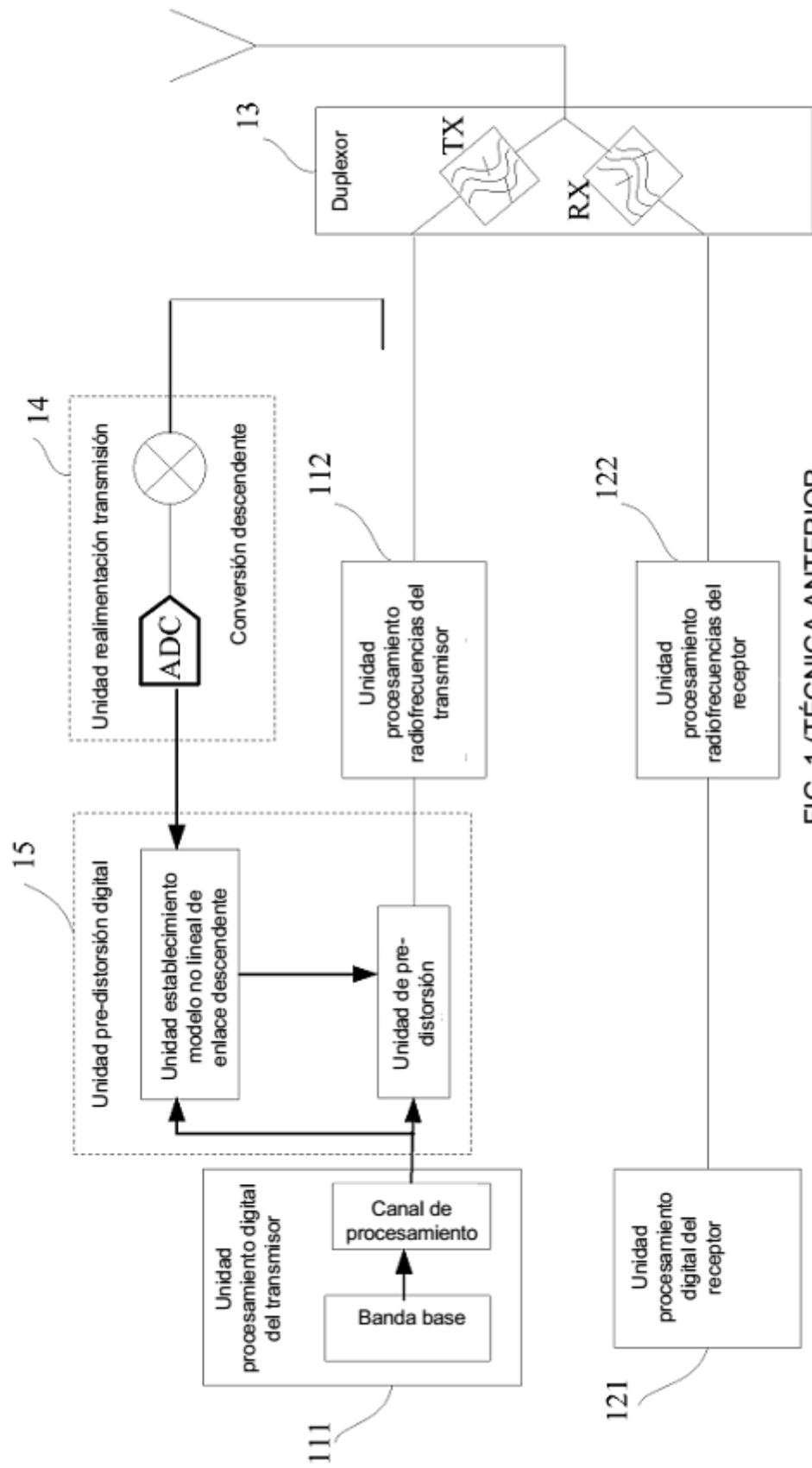


FIG. 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

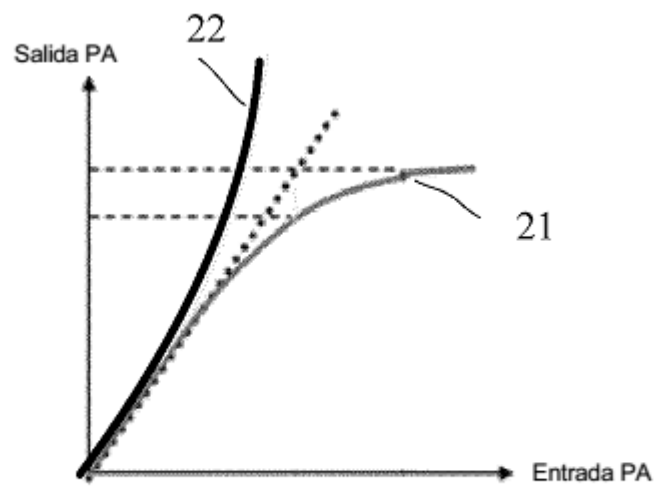


FIG. 2 (TÉCNICA ANTERIOR)

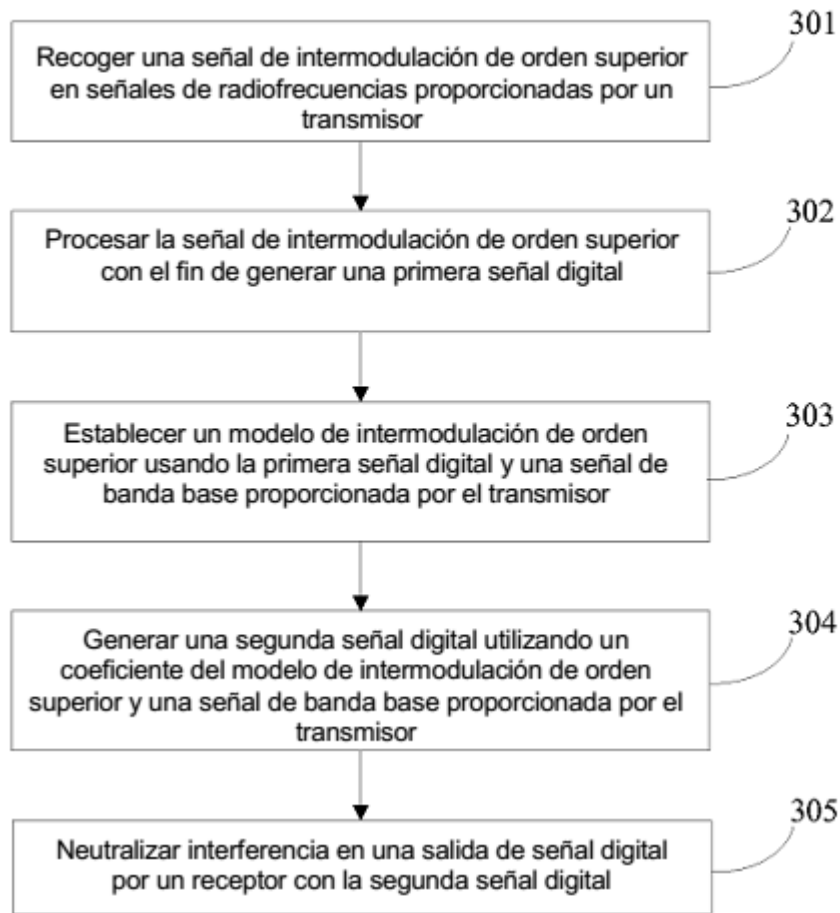


FIG. 3

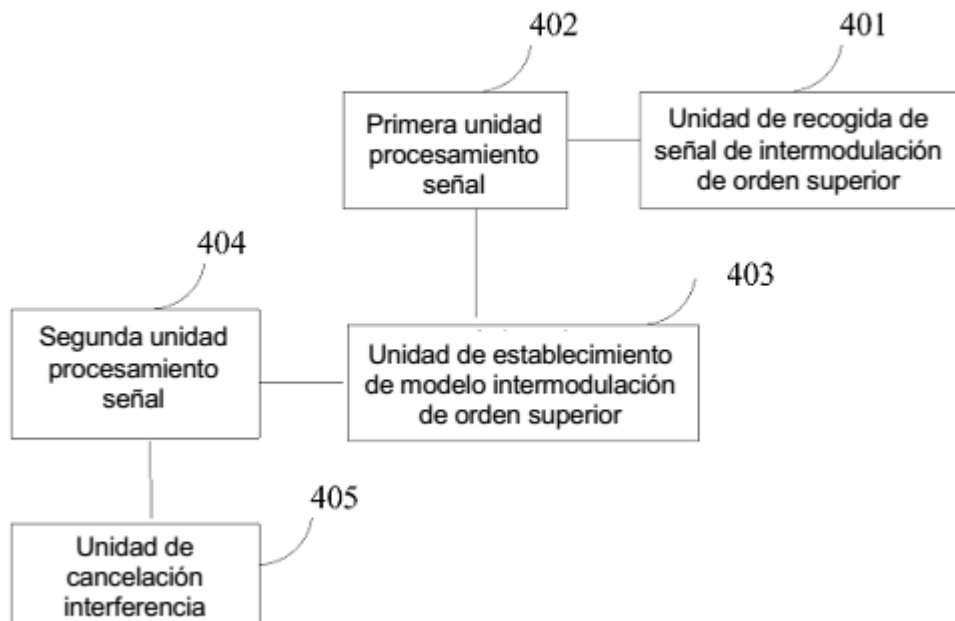


FIG. 4

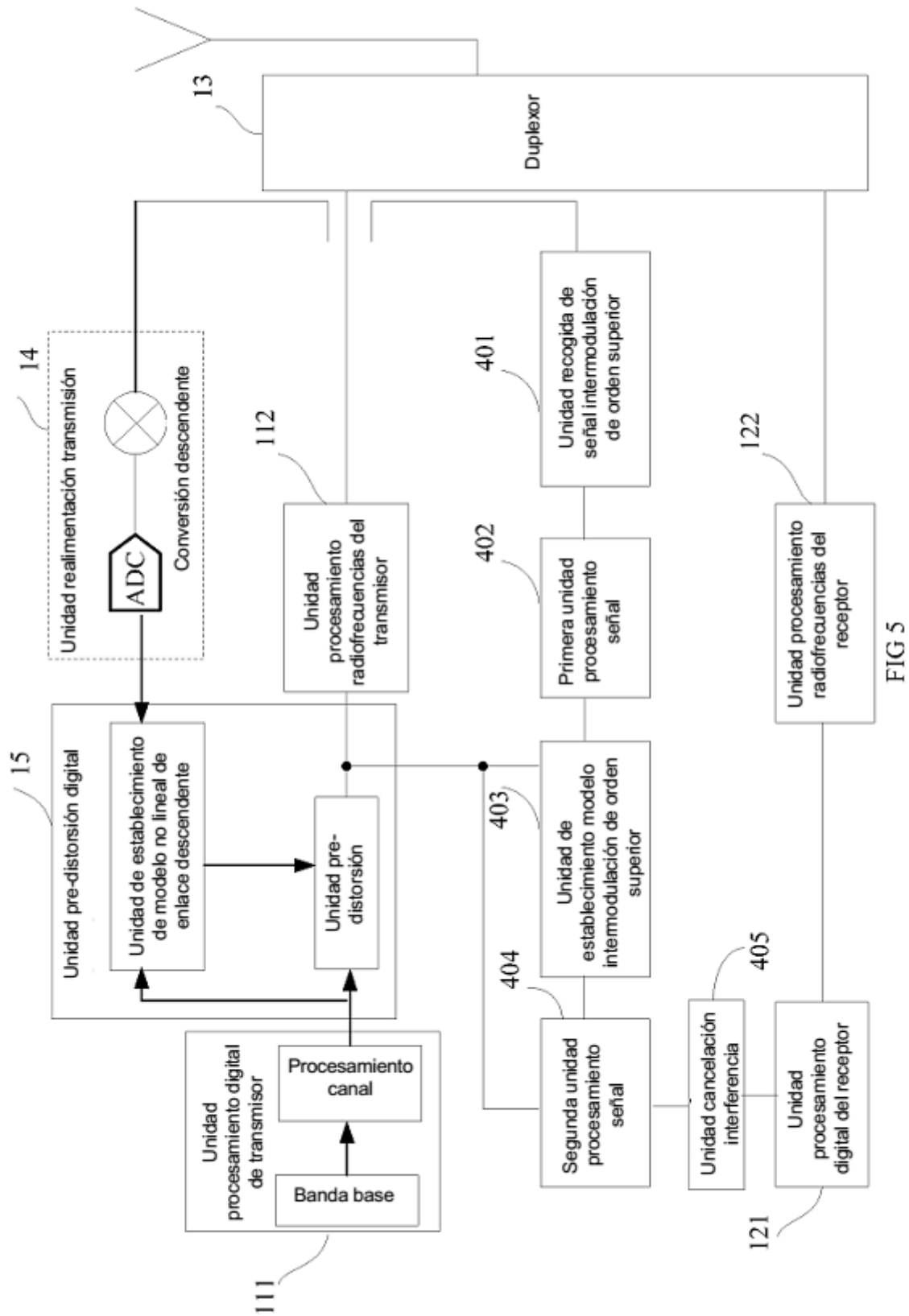


FIG 5

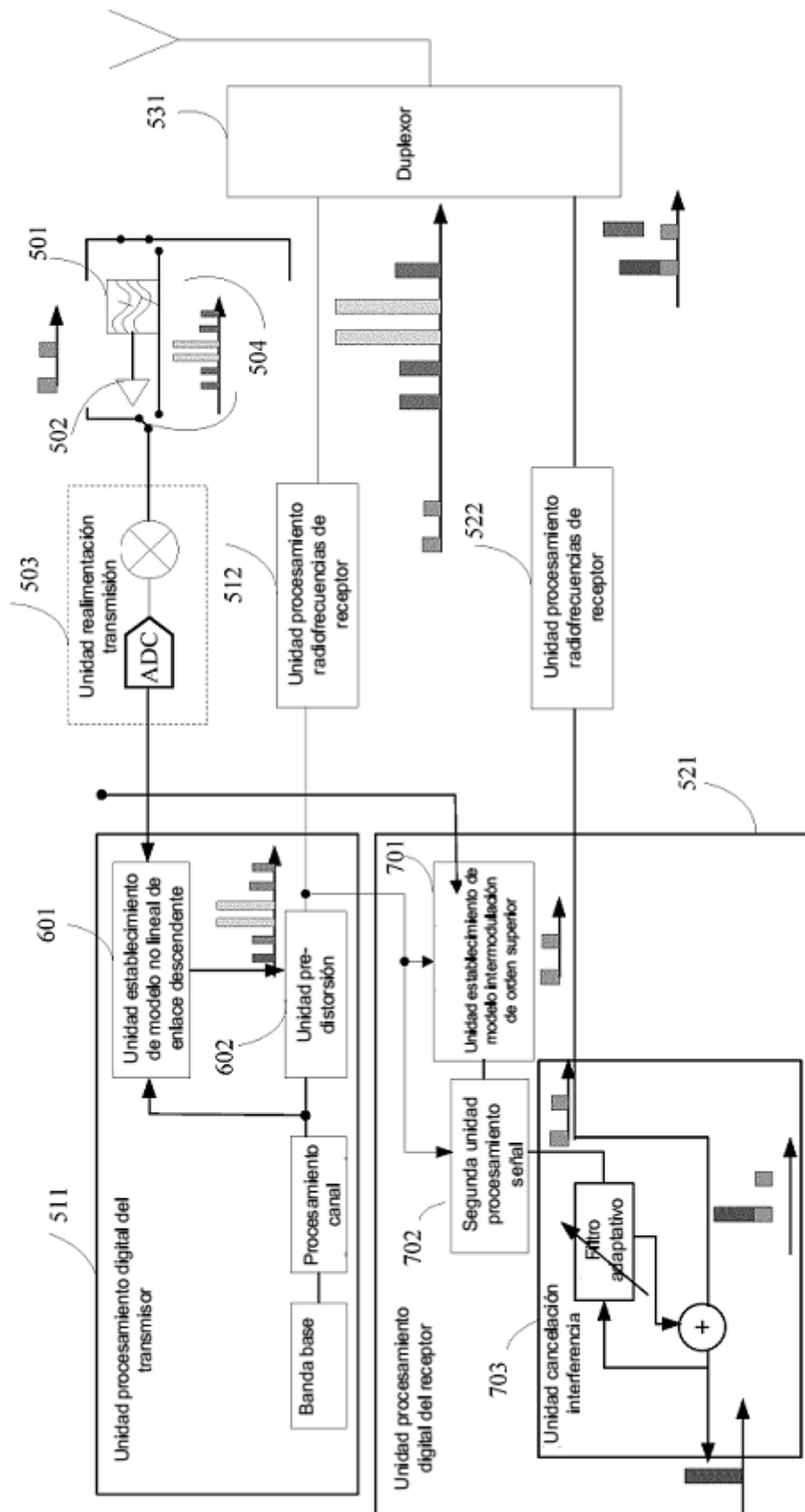


FIG 6